

KR Patent First Publication No.2002-0061468

TITLE: CONTACTOR OF SEMICONDUCTOR DEVICE TEST APPARATUS

Abstract:

PURPOSE: A contactor of a semiconductor device test apparatus is provided to maintain and control a test temperature rapidly with a high operation reliability by directly supplying a heated or a cooled air to the semiconductor device as well as to maintain the stability of contact between a nozzle, a test tray and a tester stably by making the installed nozzle flexible with a predetermined elastic force.

CONSTITUTION: A contactor of a semiconductor device test apparatus includes a fixing block(110) receiving safely a test tray mounted a plurality of semiconductor devices, a base plate(100) mounting a cylinder(130) on its one surface and mounted on a side of the fixing block(110), a push plate(150) for installing between the base plate(100) and the fixing block(110) to operate back and forth by the cylinder(130), a plurality of air nozzles(160) for mounting the push plate(150) and extending to the test tray(160) to contact with the test tray by the back and forth operation of the push plate(150) by the cylinder(130) and a conditioning air supplier for supplying a conditioning air to the air nozzles(160) by directly guiding the conditioning air. The conditioning air supplier includes a heater, a cooling pan and a fan for fanning the conditioning air. The heater and the cooling fan are installed on an entrance of an air duct for supplying an external conditioning air to the air duct.

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
 G01R 1/073

(11) 공개번호 특2002-0061468
 (43) 공개일자 2002년07월24일

(21) 출원번호	10-2001-0046736
(22) 출원일자	2001년08월02일
(30) 우선권주장	1020010002108 2001년01월15일 대한민국(KR)
(71) 출원인	아주시스템 주식회사
	경기 수원시 팔달구 원천동 332-2 팩토리월드 505호
(72) 발명자	민경조
	경기도수원시장안구연무동265-53, 101호
	김경태
	경기도수원시팔달구우만동531-1223/2
	유용현
	경기도수원시팔달구우만동50-910성황빌라트102호
(74) 대리인	박상수

심사청구 : 있음

(54) 반도체 소자 검사장치의 컨택터

요약

본 발명은 반도체 소자 검사장치의 컨택터에 관한 것으로, 본 발명에 따른 반도체 소자 검사장치의 컨택터는 복수개의 반도체 소자가 장착된 테스트 트레이가 안착되는 고정블럭과; 상기 고정블럭의 일측에 설치되며 일면에 실린더가 장착된 베이스 플레이트와; 상기 베이스 플레이트와 고정블럭 사이에 설치되어 실린더에 의하여 전후진 동작하도록 된 푸시 플레이트와; 상기 푸시 플레이트에 장착되며 테스트 트레이측으로 돌출하여 실린더에 의한 푸시 플레이트의 전후진 동작으로 테스트 트레이와 접촉하도록 된 다수개의 에어노즐과; 상기 에어노즐로 조화공기를 직접 안내하여 공급하도록 하는 조화공기 공급수단을 구비한 것으로, 이와 같은 본 발명의 반도체 소자 검사장치의 컨택터는 반도체 소자에 가열 또는 냉각된 공기를 직접 공급하도록 하여 보다 신속하고, 높은 작동 신뢰성으로 테스트 온도의 유지 및 제어가 가능하도록 하고, 또한 테스트 트레이에 가열 또는 냉각된 공기를 직접 공급하도록 설치된 노즐이 소정의 탄성력으로 신축 가능하게 하여 노즐과 테스트 트레이 그리고 테스트의 접촉 안정성을 보다 안정되게 유지시킬 수 있도록 하는 효과가 있다.

대표도

도2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 반도체 소자 검사장치의 개략도이다.

도 2는 본 발명에 따른 반도체 소자 검사장치의 컨택터를 도시한 사시도이다.

도 3은 본 발명에 따른 반도체 소자 검사장치의 커넥터를 도시한 측면도이다.

도 4는 본 발명에 따른 반도체 소자 검사장치의 컨택터에 에어노즐이 설치된 푸시 플레이트를 도시한 사시도이다.

도 5는 본 발명에 따른 반도체 소자 검사장치의 컨택터에 설치된 덕트 플레이트를 도시한 사시도이다.

도 6은 본 발명에 따른 반도체 소자 검사장치의 컨택터에 설치된 에어노즐의 설치상태를 도시한 단면도이다.

도 7은 본 발명에 따른 반도체 소자 검사장치의 컨택터에 설치된 에어노즐의 구성을 도시한 부분 절개 사시도이다.

****도면의 주요부분에 대한 부호의 설명****

100...베이스 플레이트

110...고정블럭

- 120...안내축
- 150...푸시플레이트
- 160...에어노즐
- 200...덕트 플레이트
- 210...연통관
- 300...에어덕트

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 소자 검사장치의 컨택터에 관한 것으로, 보다 상세하게는 검사하고자 하는 반도체 소자에 제공되는 환경조건을 구현하기 위한 구성을 개선한 반도체 소자 검사장치의 컨택터에 관한 것이다.

일반적으로 반도체 소자의 테스트는 컴퓨터를 이용하여 만들어진 프로그램으로 테스터를 실행시켜 패키지화된 제품의 전기적 특성, 기능적 특성 및 제품의 작동속도 등을 빠른 시간 내에 검사하여 제품의 양품과 불량품을 구별하게 되는데, 여기서 나오는 데이터를 수집, 분석하여 전 공정의 담당자에게 피드백(feed back) 함으로써 제품의 특성과 수율을 향상시키기 위한 일체의 업무 활동을 포함하게 된다.

이러한 반도체 소자 검사장치는 도 1에 도시된 바와 같이 다수의 소자를 안착시킨 복수개의 사용자 트레이(10)가 스테커(11) 내에 투입되면 픽업로봇(12)이 작동하여 각각의 반도체 소자를 픽업한 후 테스트 트레이(13)에 안착시키고, 이후 별도의 이송수단에 의해 테스터(14)에 반도체 소자가 접속됨으로써 미리 셋팅된 프로그램에 의해 검사된 데이터가 모니터(15)를 통하여 표시되도록 하고 있다.

그리고 이때의 테스트 조건을 제공하기 위하여 열풍 또는 냉풍을 트레이로 공급하는 장치가 구현된다.

종래의 테스트 온도 조건을 제공하는 반도체 소자 검사장치의 구성은 공기가 유통하도록 입구와 출구를 가진 덕트와 이 덕트 내부로 외부 공기의 흡입과 토출이 가능하도록 하는 송풍팬을 구비하고, 이 송풍팬의 입구측에 설치되어 흡입된 공기를 가열 또는 냉각시키기 위한 히터와 냉각관을 구비하고 있다.

그리고 테스트를 위한 반도체 소자들은 트레이와 함께 이 덕트 상에 위치하여 덕트를 통하여 유통하는 공기에 의한 간접 가열이 이루어지도록 함으로써 반도체 소자에 대한 테스트 온도 조건을 맞추도록 하고 있다.

그런데, 이와 같이 간접적으로 반도체 소자를 가열 또는 냉각시키게 되면 테스트에 적합한 온도상태로 맞추기 위한 시간이 많이 소요될 뿐만 아니라, 그 온도상태를 안정적으로 일정하게 유지시키기 어렵기 때문에 테스트 장치의 사용효율과 그 작동 신뢰성이 떨어지는 문제점이 있다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 반도체 소자에 가열 또는 냉각된 공기를 직접 공급하도록 하여 보다 신속하고, 높은 작동 신뢰성으로 테스트 온도의 유지 및 제어가 가능하도록 한 반도체 검사장치의 컨택터를 제공하기 위한 것이다.

전술한 목적과 관련된 본 발명의 다른 목적은 테스트 트레이에 가열 또는 냉각된 공기를 직접 공급하도록 설치된 에어노즐이 소정의 탄성력으로 신축 가능하도록 하여 에어노즐과 테스트 트레이 그리고 테스트의 접촉 안정성을 보다 안정되게 유지시킬 수 있도록 한 반도체 검사장치의 컨택터를 제공하기 위한 것이다.

발명의 구성 및 작용

전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 반도체 소자 검사장치의 컨택터는 복수개의 반도체 소자가 장착된 테스트 트레이가 안착되는 고정블럭과; 상기 고정블럭의 일측에 설치되며 일면에 실린더가 장착된 베이스 플레이트와; 상기 베이스 플레이트와 상기 고정블럭 사이에 설치되어 상기 실린더에 의하여 전후진 동작하도록 된 푸시 플레이트와; 상기 푸시 플레이트에 장착되며 상기 테스트 트레이 측으로 돌출하여 상기 실린더에 의한 상기 푸시 플레이트의 전후진 동작으로 상기 테스트 트레이와 접촉하도록 된 다수개의 에어노즐과; 상기 에어노즐로 조화공기를 직접 안내하여 공급하도록 하는 조화공기 공급수단을 구비한다.

그리고 바람직한 상기 조화공기 공급수단은 상기 푸시 플레이트와 상기 베이스 플레이트 사이에 설치된 에어덕트와; 상기 에어덕트 내부에 형성되며 일측으로 조화공기가 유입되는 입구가 형성되고, 상기 에어노즐 측으로 돌출하여 형성되어 상기 에어노즐 내부로 진입하도록 된 다수의 연통관을 구비한다.

또한 바람직한 상기 에어덕트는 상기 실린더로부터 연장된 실린더로드가 관통하도록 관통홀이 형성된다.

또한 바람직하게는 상기 베이스 플레이트와 상기 고정블럭 사이에는 상기 푸시 플레이트를 관통하는 다수의 안내축이 설치된다.

또한 바람직하게는 상기 푸시 플레이트의 상기 고정블럭과 마주하는 부분에는 상기 푸시 플레이트가 상기 테스트 트레이 측으로 구동할 때 상기 푸시 플레이트의 위치를 결정하는 위치 결정핀이 설치된다.

또한 바람직한 상기 에어노즐은 상단과 하단이 개구되며 하단이 상기 푸시 플레이트에 관통 결합되는 외

측관과; 상기 외측관 내부에 일부 삽입 설치되며 상단과 하단이 개구된 노즐관과; 상기 외측관의 내부에 설치되며 일단이 상기 외측관의 내측 하단에 지지되고, 타단이 상기 노즐관의 외주에 지지되어 상기 노즐관이 상기 외측관의 내부에서 신축 가능하게 지지되도록 하는 스프링을 포함한다.

또한 바람직한 상기 외측관의 내부에는 상기 노즐관의 상단이 멈춤 지지되도록 하는 지지링이 설치된다.

또한 바람직한 상기 공급관은 상기 외측관의 내부로 삽입되어 상기 노즐관의 내부로 삽입될 수 있을 정도의 직경으로 된 것을 특징으로 한다.

이하에서는 본 발명에 따른 하나의 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 보다 상세히 설명하기로 한다.

본 발명에 따른 반도체 소자 검사장치의 컨택터는 도 2와 도 3에 도시된 바와 같이 사각의 판체로 된 베이스 플레이트(100)와 이 베이스 플레이트(100)의 일측으로 소정간격 이격되어 평행하게 배치된 고정블럭(110)을 구비한다.

여기서 고정블럭(110)은 전면이 개구된 개구부(111)를 형성하고 있으며, 그 좌측면으로는 반도체 소자의 테스트를 위한 테스터(115)가 전기적으로 접속 결합되도록 되어 있다.

그리고 테스터(115)와 고정블럭(110)의 결합을 위하여 고정블럭(110)의 선단에는 결합부(112)가 구형되어 있고, 결합부(112)의 양측 가장자리에는 테스터(115)의 위치를 안내하기 위한 안내핀(113)이 돌출 형성되어 있다. 또한 고정블럭(110)의 배면으로는 테스트 트레이(116)의 안착을 위한 안착홈(114)이 형성되어 있다.

그리고 이 베이스 플레이트(100)의 네 모서리 부분과 고정블럭(110) 사이에는 네 개의 안내축(120)이 설치되어 있고, 베이스 플레이트(100)의 중앙 외측으로는 실린더(130)가 장착되어 있다. 이 실린더(130)에는 실린더(130)의 작동으로 전후진 동작을 수행하는 실린더로드(140)가 설치되는데, 이 실린더로드(140)는 후술할 덕트 플레이트(200)를 관통하여 고정블럭(110) 측으로 연장되어 있다.

그리고 베이스 플레이트(100)와 고정블럭(110) 사이에는 푸시 플레이트(150)가 설치되어 있다. 이 푸시 플레이트(150)는 전술한 안내축(120)이 푸시플레이트(150)의 가장자리 부분을 관통하여 이 안내축(120)에 의하여 지지되어 있다.

또한 푸시 플레이트(150)는 도 4와 도 6에 도시된 바와 같이 고정블럭(110) 측으로 향한 면에 복수개의 에어노즐(160)이 설치되어 있다. 이 에어노즐(160)은 푸시 플레이트(150)를 상하로 관통하여 설치되는데, 이를 위하여 푸시 플레이트(150)에는 에어노즐(160)의 수만큼의 관통홀(170)이 형성되어 있다.

그리고 이 에어노즐(160)의 구성은 도 6과 도 7에 도시된 바와 같이 푸시 플레이트(150)의 관통홀(170)에 하단이 끼워져 결합된 외측관(161)과 이 외측관(161)의 내부에 삽입되어 외측관(161)의 내부에서 상하 슬라이딩되며 전방으로 선단부의 일부가 돌출하여 연장된 노즐관(163)을 구비한다.

이 노즐관(163)에는 외측관(161)의 내경에 외주 일부가 접하도록 그 중간부분에 소정의 폭으로 단차지게 돌출한 돌출면(164)이 형성되어 있다.

그리고 외측관(161)의 내부에는 일단이 노즐관(163)의 돌출면(164) 하측에 지지되고, 타단이 노즐관(163)의 내부 하측에 지지되어 노즐관(163)을 전방으로 탄성 지지하는 스프링(165)이 설치되어 있으며, 또한 외측관(161)의 내부 상측에는 노즐관(163)의 전방 돌출 위치를 제한하기 위한 지지링(166)이 설치되어 있다.

한편, 푸시 플레이트(150)에는 테스트 트레이(116)의 위치를 잡아주기 위한 위치 결정핀(151)이 설치된다. 여기서 이 위치 결정핀(151) 또한 도면에 도시하지 않았지만 소정의 탄성력을 가지도록 내부에 스프링을 내설시켜 장착할 수 있다.

그리고 푸시 플레이트(150)의 배면 측에는 에어덕트(300)가 배면 측에 결합되어 있는 덕트 플레이트(200)가 위치하고 있다. 그리고 이 덕트 플레이트(200)는 도 5에 도시된 바와 같이 선단이 전술한 에어노즐(160)의 외측관(161) 내에 삽입되어 에어덕트(300)를 통하여 유입된 에어를 에어노즐(160)로 공급하도록 덕트 플레이트(200)를 관통하여 설치된 복수개의 연통관(210)이 결합되어 있다.

또한, 외측관(161) 내부로 삽입된 연통관(210)은 다시 외측관(161) 내부에서 노즐관(163)의 내부로 단부의 일부가 삽입되어 있다. 즉 연통관(210)의 크기는 외측관(161) 및 노즐관(163) 보다도 작으며 삽입된 폭은 노즐관(163)의 상하 구동 스트로크 내에서 노즐관(163) 내부에 삽입된 상태가 유지될 수 있을 정도로 되어 있다.

그리고 이 덕트 플레이트(200)는 그 배면 측에 베이스 플레이트(100) 측으로 연장된 고정봉(220)이 설치되어 베이스 플레이트(100)에 덕트 플레이트(200)가 고정 장착되도록 되어 있고, 또한 덕트 플레이트(200)의 중심부분에는 전술한 실린더로드(140)가 관통하도록 된 관통홀(230)이 형성되어 있다.

한편, 에어덕트(300)의 입구 측에는 에어덕트(300)로 외부의 조화공기를 공급하기 위하여 내부에 히터(310)와 냉각관(320)이 설치되어 송풍팬(330)에 의하여 조화공기를 송풍하도록 된 조화공기 공급장치가 설치되어 있다.

이하에서는 전술한 바와 같이 구성된 본 발명에 따른 반도체 소자 검사장치의 컨택터에 대한 작용상태를 설명하기로 한다.

본 발명에 따른 반도체 소자 검사장치는 에스컬레이트 등의 이송수단에 의해 복수개의 반도체 소자가 장착된 테스트 트레이(116)가 고정블럭(110)의 일측면에 형성된 안착홈(114) 내에 안착되면 푸시 플레이트(150)가 전진 이동함과 동시에 외부에서 테스터(115)가 안내핀(113)에 의해 안내되어 결합부(112)에 결합됨으로써 테스트 트레이(116)에 장착된 반도체 소자와 테스터(115)의 접속이 이루어지게 된다.

여기서 푸시 플레이트(150)는 실린더(130)의 작동에 따라 전진하는 실린더로드(140)에 의하여 가해진 동

력으로 안내축(120)을 따라 안내되며 전진 이동하게 된다.

그리고 푸시 플레이트(150)의 전진 이동으로 푸시 플레이트(150)의 일측면에 장착된 에어노즐(160)이 함께 전진 이동하게 되어 에어노즐(160)의 노즐관(163) 선단부가 반도체 소자가 담겨진 테스트 트레이(116)와 접촉하게 된다.

이때 테스트 트레이(116)와 접촉하는 에어노즐(160)은 그 접촉시 발생한 충격이 완충되게 되는데, 즉 노즐관(163)이 외측관(161) 내부에서 스프링(165)에 의한 탄성력으로 지지됨으로써 충격의 완충 및 노즐관(163)과 반도체 소자의 탄성 밀착된 상태가 유지되도록 한다.

그리고 이러한 상태의 노즐관(163)의 작동시 연통관(210)의 삽입 쪽이 푸시 플레이트(150)의 전후진 스트로크 보다 더 긴 길이로 삽입되어 있으므로 연통관(210)이 외측관(161) 및 노즐관(163)으로부터 이탈되지 않고 열풍이나 냉풍의 직접적인 공급이 이루어지도록 한다.

또한, 푸시 플레이트(150)의 전진이동으로 푸시 플레이트(150)의 일측에 형성된 위치 결정핀(151)이 테스트 트레이(116)와의 접촉위치를 정확하게 안내하므로 그 정확한 접촉위치에서 에어노즐(160)의 노즐관(163)과 테스트 트레이(116)의 접촉 및 테스트 트레이(116)의 테스트 위치가 맞추어지도록 한다.

이러한 상태에서 에어덕트(300)의 입구로부터 가열되거나 냉각된 조화공기가 송풍팬(330)에 의하여 공급되면 이 조화공기는 에어덕트(300)를 따라 덕트 플레이트(200)에 설치된 각각의 연통관(210)으로 공급된다.

그리고 각각의 연통관(210)으로 진행한 조화공기는 계속해서 노즐관(163)을 통하여 테스트 트레이(116)측으로 직접 토출 공급됨으로써 보다 신속하게 그리고 균일하게 시험에 적합한 온도로 반도체 소자를 가열 또는 냉각하게 됨으로서 반도체 소자 테스트 조건이 갖추어지도록 한다.

한편, 전술한 바와 같은 동작으로 반도체 소자의 테스트가 완료되면 실린더로드(140)는 실린더(130)에 의하여 후진 동작하게 되고, 동시에 푸시 플레이트(150) 또한 후진 동작하게 된다. 그리고 이후 테스트(115)가 고정블럭(110)에서 분리됨과 함께 테스트 트레이(116) 또한 고정블럭(110)으로부터 분리되고, 이후 다른 테스트 트레이(116)가 삽입되어 반도체 소자의 테스트가 계속적으로 이루어지도록 한다.

발명의 효과

이상과 같은 본 발명에 따른 반도체 소자 검사장치의 컨택터는 반도체 소자에 가열 또는 냉각된 공기를 직접 공급하도록 하여 보다 신속하고, 높은 작동 신뢰성으로 테스트 온도의 유지 및 제어가 가능하도록 하고, 또한 테스트 트레이에 가열 또는 냉각된 공기를 직접 공급하도록 설치된 노즐이 소정의 탄성력으로 신속 가능하도록 하여 노즐과 테스트 트레이 그리고 테스트의 접촉 안정성을 보다 안정되게 유지시킬 수 있도록 하는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1. 복수개의 반도체 소자가 장착된 테스트 트레이가 안착되는 고정블럭;

상기 고정블럭의 일측에 설치되며 일면에 실린더가 장착된 베이스 플레이트;

상기 베이스 플레이트와 상기 고정블럭 사이에 설치되어 상기 실린더에 의하여 전후진 동작하도록 된 푸시 플레이트;

상기 푸시 플레이트에 장착되며 상기 테스트 트레이 측으로 돌출하여 상기 실린더에 의한 상기 푸시 플레이트의 전후진 동작으로 상기 테스트 트레이와 접촉하도록 된 다수개의 에어노즐;

상기 에어노즐로 조화공기를 직접 안내하여 공급하도록 하는 조화공기 공급수단을 구비한 것을 특징으로 하는 반도체 소자 검사장치의 컨택터.

청구항 2. 제 1항에 있어서, 상기 조화공기 공급수단은 상기 푸시 플레이트와 상기 베이스 플레이트 사이에 설치된 에어덕트; 상기 에어덕트 내부에 형성되며 일측으로 조화공기가 유입되는 입구가 형성되고, 상기 에어노즐 측으로 돌출하여 형성되어 상기 에어노즐 내부로 진입하도록 된 다수의 연통관을 구비한 것을 특징으로 하는 반도체 소자 검사장치의 컨택터.

청구항 3. 제 2항에 있어서, 상기 에어덕트에는 상기 실린더로부터 연장된 실린더로드가 관통하도록 된 관통홀이 형성된 것을 특징으로 하는 반도체 소자 검사장치의 컨택터.

청구항 4. 제 1항에 있어서, 상기 베이스 플레이트와 상기 고정블럭 사이에는 상기 푸시 플레이트를 관통하는 다수의 안내축이 설치된 것을 특징으로 하는 반도체소자 검사장치의 컨택터.

청구항 5. 제 1항에 있어서, 상기 푸시 플레이트의 상기 고정블럭과 마주하는 부분에는 상기 푸시 플레이트가 상기 테스트 트레이 측으로 구동할 때 상기 푸시 플레이트의 위치를 결정하는 위치 결정핀이 설치된 것을 특징으로 하는 반도체 소자 검사장치의 컨택터.

청구항 6. 제 1항에 있어서, 상기 에어노즐은 상단과 하단이 개구되며 하단이 상기 푸시 플레이트에 관통 결합되는 외측관과;

상기 외측관 내부에 일부 삽입 설치되며 상단과 하단이 개구된 노즐관과;

상기 외측관의 내부에 설치되며 일단이 상기 외측관의 내측 하단에 지지되고, 타단이 상기 노즐관의 외주에 지지되어 상기 노즐관이 상기 외측관의 내부에서 신축 가능하게 지지되도록 하는 스프링을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자 검사장치의 컨택터.

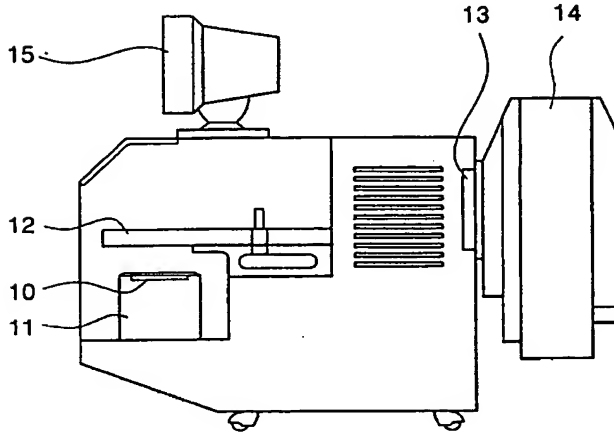
청구항 7. 제 6항에 있어서, 상기 외측관의 내부에는 상기 노즐관의 상단이 멈춤 지지되도록 하는 지지

링이 설치된 것을 특징으로 하는 반도체 소자 검사장치의 컨택터.

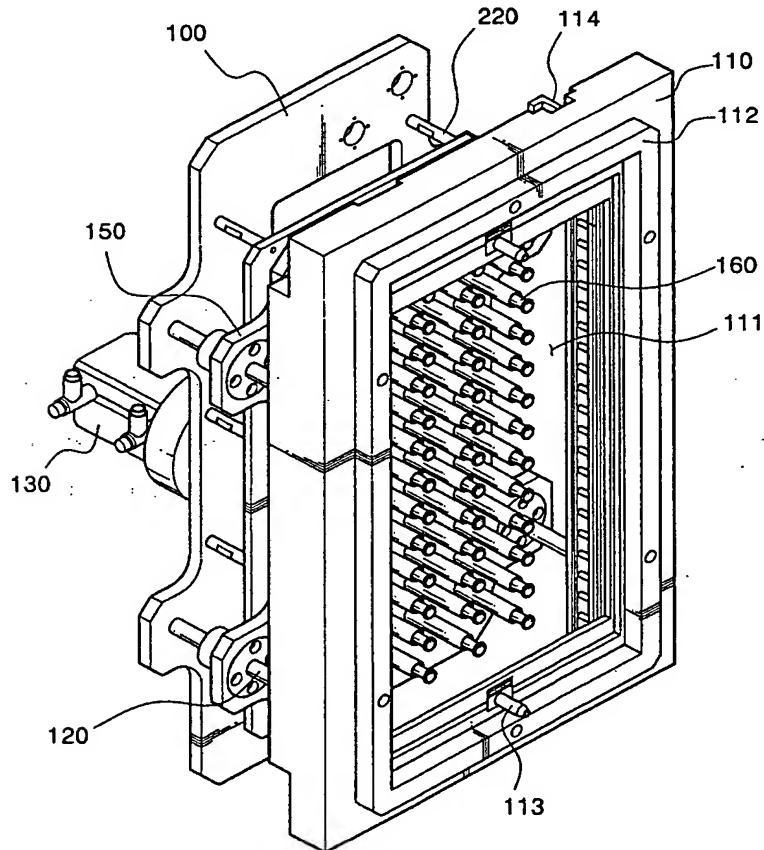
청구항 8. 제 6항에 있어서, 상기 연통관은 상기 외측관의 내부로 삽입되어 상기 노즐관의 내부로 삽입될 수 있을 정도의 직경으로 된 것을 특징으로 하는 반도체 소자 검사장치의 컨택터.

도면

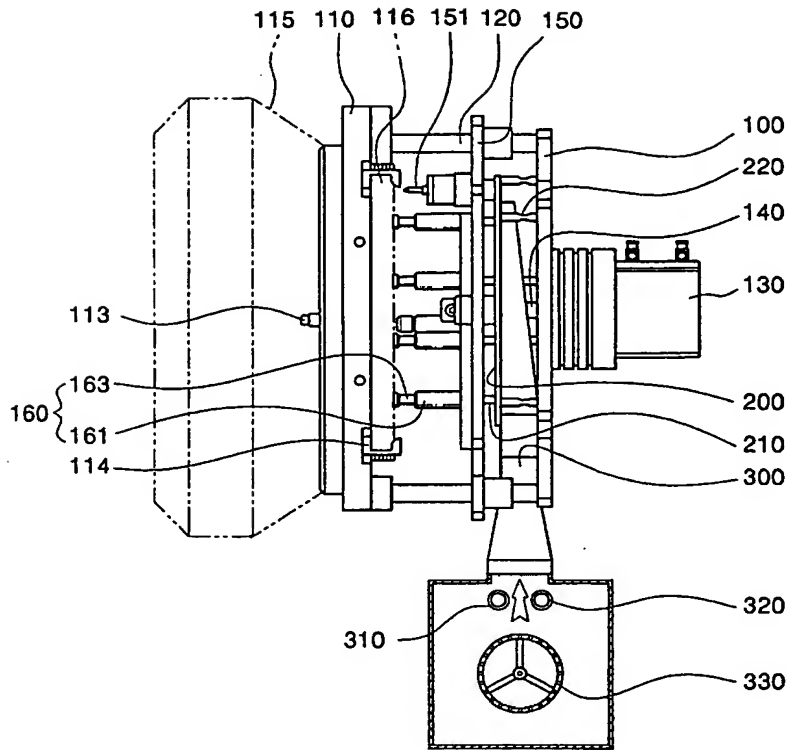
도면1



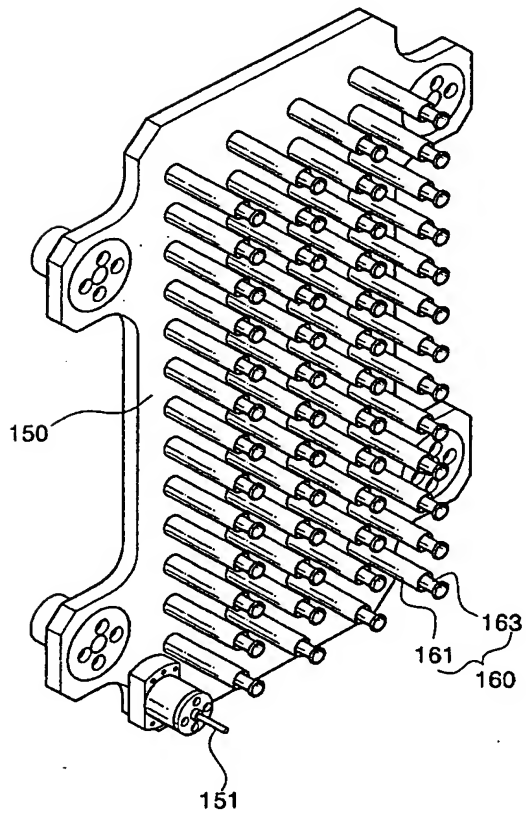
도면2



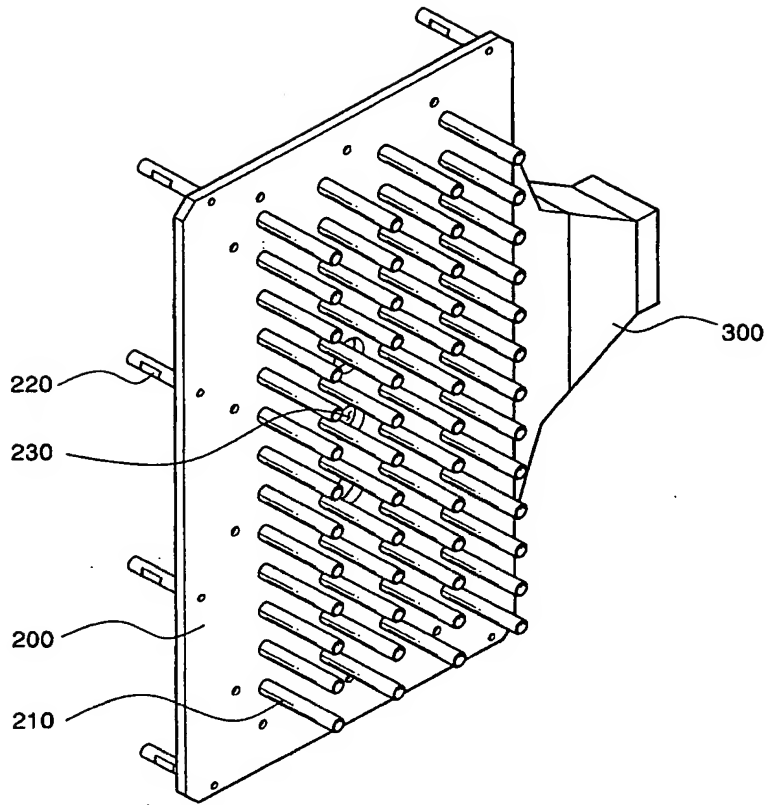
도면3



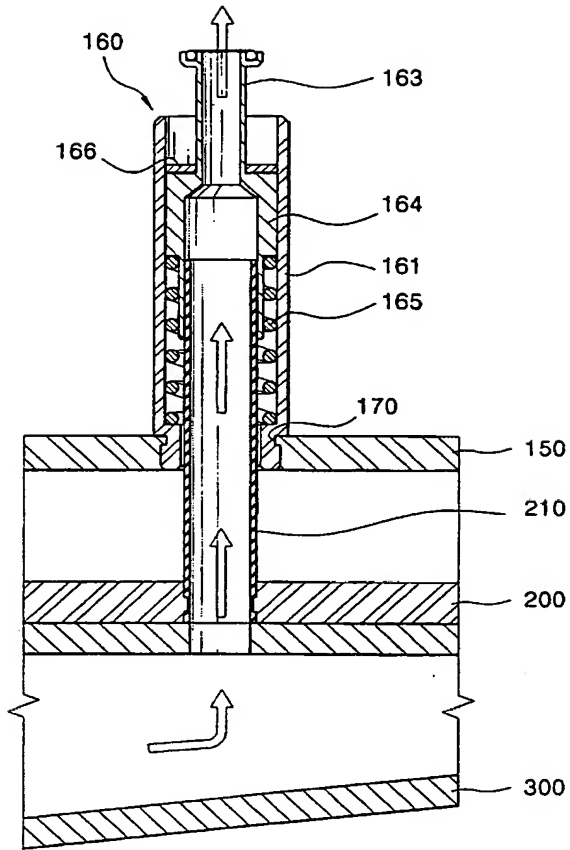
도면4



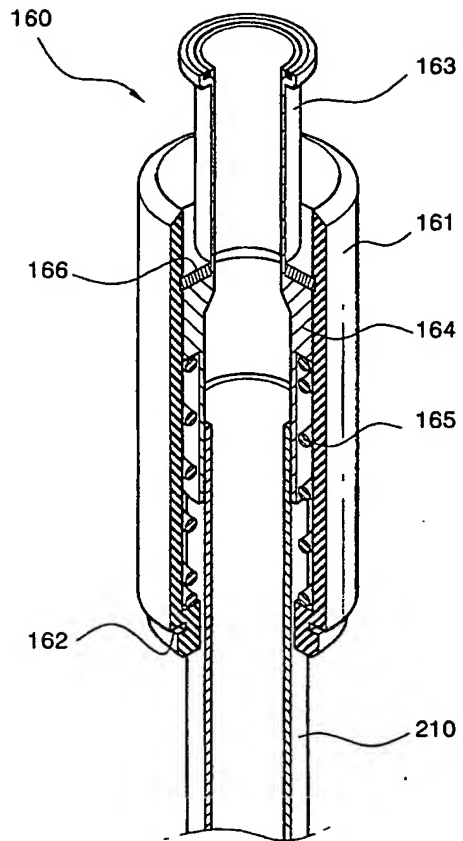
도면5



도면6



도면7



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.